

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representation of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

## **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY**

**As rescanning documents *will not* correct images, please do not report the images to the Image Problem Mailbox.**

## PATENT COOPERATION TREATY

**PCT**  
**NOTIFICATION OF ELECTION**  
(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner  
US Department of Commerce  
United States Patent and Trademark  
Office, PCT  
2011 South Clark Place Room  
CP2/5C24  
Arlington, VA 22202  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE  
in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 20 December 2000 (20.12.00)	
International application No. PCT/DE00/01497	Applicant's or agent's file reference GR 99P1876P
International filing date (day/month/year) 11 May 2000 (11.05.00)	Priority date (day/month/year) 20 May 1999 (20.05.99)
Applicant VAN PUymbROECK, Jozef	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

26 October 2000 (26.10.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:2. The election ☒ was☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Christelle Croci Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	--

## PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference GR 99P1876P	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE00/01497	International filing date (day/month/year) 11 May 2000 (11.05.00)	Priority date (day/month/year) 20 May 1999 (20.05.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01L 23/13		
Applicant SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet.  <input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).  These annexes consist of a total of _____ sheets.
3. This report contains indications relating to the following items:  I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report II <input type="checkbox"/> Priority III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited VII <input checked="" type="checkbox"/> Certain defects in the international application VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 26 October 2000 (26.10.00)	Date of completion of this report 21 August 2001 (21.08.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE00/01497

## I. Basis of the report

## 1. With regard to the elements of the international application:\*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:  
pages \_\_\_\_\_ 1-7 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☒ the claims:  
pages \_\_\_\_\_ 1-6 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☒ the drawings:  
pages \_\_\_\_\_ 1/2-2/2 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

## 2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

## 3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.  
PCT/DE 00/01497

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

## 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-6	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-6	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-6	YES
	Claims		NO

## 2. Citations and explanations

## 1. Reference is made to the following documents:

D1: WO-A-96/09646  
D2: JP-A-09 275 106  
D3: JP-A-10 117 065.

2. D1 - see the abstract, Figure 1 - discloses a substrate comprising at least two metallised polymer bumps for the soldered connection to wiring and conductor tracks leading away from the polymer bumps on the underside of the substrate.

The subject matter of Claim 1 differs therefrom in that the polymer bumps comprise at least one step for forming at least one raised section. The subject matter of Claim 1 is therefore novel (PCT Article 33(2)).

The present application addresses the technical problem of producing reproduceable solder layer thicknesses underneath the polymer bumps in a substrate which has polymer bumps for the soldered connection comprising wiring. The molten solder cannot be lifted off owing to the geometry of the

polymer bump comprising at least one raised section as indicated in Claim 1.

D2 does not suggest the problem addressed by the invention. That document discloses a bump structure of a semiconductor chip which comprises a step so as to ensure that the molten solder on the step can be lifted off. That document is also not concerned with a metallised polymer bump on a substrate. The feature indicated in the characterising part is also not suggested by D3, which relates not to metallised polymer bumps on a substrate but to guaranteeing the soldered connection of a bump as a result of the partial penetration of an oxide layer. The remaining search report citations are of less relevance to the problem.

**VII. Certain defects in the international application**

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

1. Independent Claim 1 has not been drafted in the two-part form (PCT Rule 6.3(b)). However, the two-part form appears to be appropriate in the present instance. Consequently, the features known in combination from the prior art (document D1) should be set out in the preamble (PCT Rule 6.3(b)(i)) and the remaining features specified in the characterising part (PCT Rule 6.3(b)(ii)).

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

REC'D 23 AUG 2001

PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

bT



Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>1999P01876WO</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/DE00/01497</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>11/05/2000</b>	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>20/05/1999</b>
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK <b>H01L23/13</b>		
Anmelder <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT</b>		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
  - ☐ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  <b>26/10/2000</b>	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  <b>21.08.2001</b>
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  <b>Cousins, D</b>  Tel. Nr. +49 89 2399 2759 



# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/01497

## I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):  
**Beschreibung, Seiten:**

1-7                      ursprüngliche Fassung

### **Patentansprüche, Nr.:**

1-6                      ursprüngliche Fassung

### **Zeichnungen, Blätter:**

1/2-2/2                      ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/01497

- ☐ Beschreibung,      Seiten:  
☐ Ansprüche,      Nr.:  
☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

### 1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-6
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-6
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-6
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen  
siehe Beiblatt

## VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:  
siehe Beiblatt

Sektion V

1. Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

D1: WO-A-96/09646

D2: JP-A-09 275106

D3: JP-A- 10117065

2. Aus D1 (siehe Zusammenfassung; Figur 1) ist ein Substrat mit mindestens zwei metallisierten Polymerhöcker für die Lötverbindung mit einer Verdrahtung und mit von den Polymerhöckern auf der Unterseite des Substrats wegführenden Leiterzügen bekannt.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich davon dadurch, daß die Polymerhöcker mindestens eine Stufe zur Bildung mindestens einer Erhöhung aufweisen. Der Gegenstand des Anspruchs ist daher neu (Artikel 33(2) PCT).

Der vorliegenden Anmeldung liegt die technische Aufgabe zugrunde, bei einem Substrat mit Polymerhöckern für die Lötverbindung mit einer Verdrahtung reproduzierbare Lotschichtdicken unter den Polymerhöckern zu gewährleisten. Durch die im Anspruch 1 angegebene Geometrie des Polymerhöckers mit mindestens einer Erhöhung wird ein Hochziehen des geschmolzenen Lotes verhindert.

Bezüglich der Aufgabe käme D2 der Erfindung nicht nahe. Dort wird eine Bumpstruktur eines Halbleiterchips mit einer Stufe versehen, um ein Hochziehen des geschmolzenen Lotes auf der Stufe zu fördern. Es handelt sich auch nicht um einen metallisierten Polymerhocker auf ein Substrat. Das im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebene Merkmal wird auch nicht durch D3 nahegelegt, das sich nicht mit metallisierten Polymerhöckern auf ein Substrat, sondern mit der Gewährleistung der Lötverbindung eines Bumps durch das teilweise Durchdringen einer Oxidschicht befaßt. Die übrigen im Recherchenbericht erwähnten Dokumente kommen der Aufgabe nicht näher.

Sektion VII

1. Der unabhängige Anspruch 1 ist nicht in der zweiteiligen Form nach Regel 6.3 b) PCT abgefaßt. Im vorliegenden Fall erscheint die Zweiteilung jedoch zweckmäßig. Folglich sollten die in Verbindung miteinander aus dem Stand der Technik bekannten Merkmale (Dokument D1) im Oberbegriff zusammengefaßt (Regel 6.3 b) i) PCT) und die übrigen Merkmale im kennzeichnenden Teil aufgeführt werden (Regel 6.3 b) ii) PCT).

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>GR 99P1876P</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/DE 00/ 01497</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>11/05/2000</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>20/05/1999</b>
Anmelder  <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 3

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☐ keine der Abb.

## Beschreibung

Substrat mit mindestens zwei metallisierten Polymerhöckern für die Lötverbindung mit einer Verdrahtung

5

Integrierte Schaltkreise bekommen immer höhere Anschlußzahlen und werden dabei immer weiter miniaturisiert. Die bei dieser zunehmenden Miniaturisierung erwarteten Schwierigkeiten mit Lotpastenauftrag und Bestückung sollen durch neue Gehäuseformen behoben werden, wobei hier insbesondere Single-, Few- oder Multi-Chip-Module im Ball Grid Array Package hervorzuheben sind (DE-Z productronic 5, 1994, Seiten 54, 55). Diese Module basieren auf einem durchkontaktierten Substrat, auf welchem die Chips beispielsweise über Kontaktierdrähte oder mittels Flipchip-Montage kontaktiert sind. An der Unterseite des Substrats befindet sich das Ball Grid Array (BGA), das häufig auch als Solder Grid Array oder Solder Bump Array bezeichnet wird. Das Ball Grid Array umfaßt auf der Unterseite des Substrats flächig angeordnete Lothöcker, die eine Oberflächenmontage auf den Leiterplatten oder Baugruppen ermöglichen. Durch die flächige Anordnung der Lothöcker können hohe Anschlußzahlen in einem groben Raster von beispielsweise 1,27 mm realisiert werden.

Bei der sog. MID-Technologie (MID = Moulded Interconnection Developments) werden anstelle konventioneller gedruckter Schaltungen Spritzgießteile mit integrierten Leiterzügen verwendet. Hochwertige Thermoplaste, die sich zum Spritzgießen von dreidimensionalen Substraten eignen, sind die Basis dieser Technologie. Derartige Thermoplaste zeichnen sich gegenüber herkömmlichen Substratmaterialien für gedruckte Schaltungen durch bessere mechanische, chemische, elektrische und umwelttechnische Eigenschaften aus. Bei einer speziellen Richtung MID-Technologie, der sog. SIL-Technik (SIL = Spritzgießteile mit integrierten Leiterzügen), erfolgt die Strukturierung einer auf die Spritzgießteile aufgetragenen Metallschicht unter Verzicht auf die sonst übliche Maskentechnik durch ein spe-

zielles Laserstrukturierungsverfahren. In die dreidimensionalen Spritzgießteile mit strukturierter Metallisierung sind dabei mehrere mechanische und elektrische Funktionen integrierbar. Die Gehäuseträgerfunktionen übernimmt gleichzeitig  
5 Führungen und Schnappverbindungen, während die Metallisierungsschicht neben der Verdrahtungs- und Verbindungsfunktion auch als elektromagnetische Abschirmung dient und für eine gute Wärmeabfuhr sorgt. Zur Herstellung von elektrisch leitenden Querverbindungen zwischen zwei Verdrahtungsanlagen auf  
10 einander gegenüberliegenden Oberflächen der Spritzgußteile werden bereits beim Spritzgießen entsprechende Durchkontaktierungslöcher erzeugt. Die Innenwandungen dieser Durchkontaktierungslöcher werden dann beim Metallisieren der Spritzgießteile ebenfalls mit einer Metallschicht überzogen. Weitere  
15 Einzelheiten zur Herstellung von dreidimensionalen Spritzgießteilen mit integrierten Leiterzügen gehen beispielsweise aus der DE-A-37 32 249 oder der EP-A-0 361 192 hervor.

Aus der WO-A-89/00346 ist ein Single-Chip-Modul bekannt, bei  
20 welchem das spritzgegossene, dreidimensionale Substrat aus einem elektrisch isolierenden Polymer auf der Unterseite des Substrats beim Spritzgießen mitgeformte Höcker trägt, die gegebenenfalls auch flächig angeordnet sein können. Auf der Oberseite dieses Substrats ist ein IC-Chip angeordnet, dessen  
25 Anschlüsse über feine Bonddrähte mit auf der Oberseite des Substrats ausgebildeten Leiterbahnen verbunden sind. Diese Leiterbahnen sind ihrerseits über Durchkontaktierungen mit zugeordneten, auf den Höckern gebildeten Außenanschlüssen verbunden.

30

Aus der WO-A-96 096 46 ist ein sog. Polymer Stud Grid Array (PSGA) bekannt, welches die Vorteile eines Ball Grid Arrays (BGA) mit den Vorteilen der MID-Technologie vereinigt. Die Bezeichnung der neuen Bauform als Polymer Stud Grid Array  
35 (PSGA) erfolgte dabei in Anlehnung an das Ball Grid Array (BGA), wobei der Begriff "Polymer Stud" auf beim Spritzgießen des Substrats mitgeformte Polymerhöcker hinweisen soll. Die

neue für Single-, Few- oder Multi-Chip-Module geeignete Bauform umfaßt

- ein spritzgegossene, dreidimensionales Substrat aus einem elektrisch isolierenden Polymer,
- 5 - auf der Unterseite des Substrats flächig angeordnete und beim Spritzgießen mitgeformte Polymerhöcker,
- auf den Polymerhöckern durch eine lösbare Endoberfläche gebildete Außenanschlüsse,
- zumindest auf der Unterseite des Substrats ausgebildete
- 10 Leiterzüge, die die Außenanschlüsse mit Innenanschlüssen verbinden, und
- mindestens einen auf dem Substrat angeordneten Chip, dessen Anschlüsse mit den Innenanschlüssen elektrisch leitend verbunden sind.

15

Neben der einfachen und kostengünstigen Herstellung der Polymerhöcker beim Spritzgießen des Substrats kann auch die Herstellung der Außenanschlüsse auf den Polymerhöckern mit minimalem Aufwand zusammen mit der bei der MID-Technologie bzw.

20 der SIL-Technik üblichen Herstellung der Leiterzüge vorgenommen werden. Durch die bei der SIL-Technik bevorzugte Laserfeinstrukturierung können die Außenanschlüsse auf den Polymerhöckern mit hohen Anschlußzahlen in einem feinen Raster realisiert werden.

25

Hervorzuheben ist ferner, daß die Temperatúrausdehnung der Polymerhöcker den Temperatúrausdehnungen des Substrats und der das Modul aufnehmenden Verdrahtung entspricht. Hierdurch wird auch bei häufigen Temperaturschwankungen eine hohe Zu-

30 verlässigkeit der Lötverbindung erreicht.

Aus der US-A-5 477 087 ist es auch bekannt, die elastischen Eigenschaften und das Temperaturverhalten von Polymerhöckern bei der Kontaktierung von elektronischen Komponenten wie z.

35 B. Halbleitern auszunutzen. Hierzu wird auf die Aluminium-Elektroden der elektronischen Komponenten zunächst jeweils eine Barriere-Metallschicht aufgebracht, worauf auf diesen



Metallschichten Polymerhöcker ausgebildet werden. Die fertig ausgebildeten Polymerhöcker werden dann mit einer Schicht eines Metalls überzogen, das einen niedrigen Schmelzpunkt besitzt.

5

Werden Polymer Stud Grid Arrays oder andere Komponenten mit metallisierten Polymerhöckern mit Verdrahtungen wie z. B. Leiterplatten durch Reflowlötten verbunden, so besteht die Gefahr, daß das aufgeschmolzene Lot entlang der Metallisierung der Polymerhöcker nach oben gezogen wird. Dieses bei etwa 75% der Polymerhöcker auftretende Phänomen führt dann aber seinerseits zu nicht reproduzierbaren Lotschichtdicken unter den Polymerhöckern und gegebenenfalls zu Kurzschlüssen mit benachbarten Leiterbahnen.

15

Der im Anspruch 1 angegebenen Erfindung liegt das Problem zugrunde, bei einem Substrat mit Polymerhöckern für die Lötverbindung mit einer Verdrahtung reproduzierbare Lotschichtdicken unter den Polymerhöckern zu gewährleisten.

20

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß durch eine Geometrie des Polymerhöckers mit mindestens einer Erhöhung die hierdurch gebildete Stufe oder die hierdurch gebildeten Stufen ein Hochziehen des geschmolzenen Lotes verhindern. Damit ergeben sich reproduzierbare Lotschichtdicken unter den Polymerhöckern, die ihrerseits eine hohe Zuverlässigkeit der Lötverbindungen gewährleisten. Eine Gefahr von Kurzschlüssen durch hochgezogenes Lot kann ebenfalls ausgeschlossen werden.

30

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

35

Die Ausgestaltung nach Anspruch 2 ist insbesondere für die Herstellung von Substraten mit integralen Polymerhöckern durch Spritzgießen geeignet. Dabei haben die im Anspruch 3 angegebenen Abmessungen für die zylinderförmigen Erhöhungen

bei Polymer Stud Grid Arrays zu besonders zuverlässigen Lötverbindungen geführt.

Die in den Ansprüchen 4, 5 und 6 angegebenen Varianten für die Geometrie der Polymerhöcker verhindern durch die Stufen ebenfalls ein Hochziehen des Lotes. Damit ergibt sich die Möglichkeit, die Geometrie der Polymerhöcker auf besondere Anwendungsformen abzustimmen.

10 Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen

15 Figur 1 einen abgebrochen dargestellten Schnitt durch ein Substrat mit integral angeformten, abgestuften Polymerhöckern,

20 Figur 2 einen Polymerhöcker des Substrats gemäß Figur 1 mit der darauf aufgebrachtten Metallisierung und mit einem vom Polymerhöcker wegführenden Leiterzug,

Figur 3 die Lötverbindung des in Figur 2 dargestellten Polymerhöckers mit einer Verdrahtung,

25 Figur 4 eine erste Variante mit einem zweifach abgestuften Polymerhöcker,

30 Figur 5 eine zweite Variante für die Polymerhöcker mit mehreren auf einer Stufe angeordneten Erhöhungen und

Figur 6 eine dritte Variante für die Polymerhöcker mit einer ringförmigen Erhöhung.

35 Figur 1 zeigt einen Schnitt durch ein Substrat S, auf dessen Unterseite U zur Bildung eines Polymer Stud Grid Arrays beim Spritzgießen des Substrats mitgeformte Polymerhöcker PS bzw.

Polymer Studs angeordnet sind. Es ist erkennbar, daß die leicht konisch ausgebildeten Polymerhöcker PS an ihrem unteren Ende jeweils mit zylinderförmigen Erhöhungen E versehen sind. Die Durchmesser der zylinderförmigen Erhöhungen E sind  
5 derart bemessen, daß sich jeweils als Übergang zum restlichen Polymerhöcker PS eine ringförmige Stufe ST ergibt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel weist ein Polymerhöcker PS in seinem Sockelbereich einen Durchmesser D von 400  $\mu\text{m}$  auf, während die Höhe H als Abstand zwischen der Unterseite U des  
10 Substrats S und der Stufe ST 400  $\mu\text{m}$  beträgt. Der Durchmesser d der zylindrischen Erhöhung E beträgt 160  $\mu\text{m}$ , während die Höhe h der zylindrischen Erhöhung E 50  $\mu\text{m}$  beträgt.

Figur 2 zeigt einen Polymerhöcker PS gemäß Figur 1 nach der  
15 Laserfeinststrukturierung einer ganzflächig auf das Substrat S aufgetragenen Metallschicht. Es ist zu erkennen, daß der Polymerhöcker PS einschließlich der zylindrischen Erhöhung E mit einer Metallisierung M versehen ist und daß von dem Polymerhöcker PS auf der Unterseite U des Substrats S ein Leiterzug LZ wegführt.  
20

Figur 3 zeigt die Lötverbindung des in Figur 2 dargestellten Polymerhöckers PS mit einer Verdrahtung V, die im dargestellten Ausführungsbeispiel als Leiterplatte LP mit auf der Ober-  
25 seite angeordneten Anschluß-Pads AP ausgebildet ist. Es ist deutlich zu erkennen, daß das gesamte Lot L beim Reflowlöten im Bereich zwischen der Stufe ST und dem Anschluß-Pad AP verbleibt und nicht wie bei Polymerhöckern ohne Abstufung seitlich bis zu den Leiterzügen LZ hochgezogen wird. Durch die  
30 Geometrie der abgestuften Polymerhöcker PS sind somit reproduzierbare Schichtdicken des Lotes L gewährleistet.

Bei der in Figur 4 dargestellten ersten Variante sind die an ein Substrat S1 integral angeformten Polymerhöcker mit PS be-  
35 zeichnet. Durch eine zweifache Abstufung der Polymerhöcker PS1 sind eine ringförmige Erhöhung E1 und eine zylinderförmige

ge Erhöhung E10 gebildet. Die zugehörigen ringförmigen Stufen sind mit ST1 bzw. mit ST10 bezeichnet.

- Bei der in Figur 5 dargestellten zweiten Variante sind die an  
5 ein Substrat S2 integral angeformten Polymerhöcker mit PS2  
bezeichnet. Auf einer als Plattform ausgebildeten Stufe ST2  
sind insgesamt vier im Abstand zueinander angeordnete zylind-  
derförmige Erhöhungen E2 vorgesehen.
- 10 Bei der in Figur 6 dargestellten dritten Variante sind die an  
ein Substrat S3 integral angeformten Polymerhöcker mit PS3  
bezeichnet. Auf einer ebenfalls als Plattform ausgebildeten  
Stufe ST3 befindet sich hier eine ringförmige Erhöhung E3.
- 15 Neben den in den Figuren 1 bis 6 dargestellten leicht kegel-  
stumpfförmigen Polymerhöckern können auch andere Quer-  
schnittsformen der Polymerhöcker oder der Erhöhungen verwen-  
det werden. Von entscheidender Bedeutung ist jedoch auch hier  
die Ausbildung mindestens einer Stufe, die ein seitliches  
20 Hochziehen des Lotes beim Reflowlöten verhindert.

## Patentansprüche

1. Substrat (S; S1; S2; S3) mit mindestens zwei metallisier-  
ten Polymerhöckern (PS; PS1; PS2; PS3) für die Lötverbindung  
5 mit einer Verdrahtung (V) und mit von den Polymerhöckern (PS;  
PS1; PS2; PS3) auf der Unterseite (U) des Substrats (S; S1;  
S2; S3) wegführenden Leiterzügen (LZ), wobei die Polymerhö-  
cker (PS; PS1; PS2; PS3) mindestens eine Stufe (ST; ST1, ST10;  
ST2; ST3) zur Bildung mindestens einer Erhöhung (E; E1; E10;  
10 E2; E3) aufweisen.
2. Substrat (S) nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch  
eine konzentrisch zum Polymerhöcker (PS) angeordnete, zylind-  
15 derförmige Erhöhung (E).
3. Substrat (S) nach Anspruch 2, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die zylinderförmige Erhöhung (E) einen  
Durchmesser (d) zwischen 100  $\mu\text{m}$  und 300  $\mu\text{m}$  und eine Höhe (h)  
20 zwischen 25  $\mu\text{m}$  und 250  $\mu\text{m}$  aufweist.
4. Substrat (S1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-  
net, daß Polymerhöcker (PS1) mit zwei Erhöhungen (E1; E10)  
und zwei Stufen (ST1; ST10) vorgesehen sind.
- 25 5. Substrat (S2) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
Polymerhöcker (PS2) mit mehreren auf einer Stufe (ST2) im Ab-  
stand zueinander angeordneten Erhöhungen (E2) vorgesehen  
sind.
- 30 6. Substrat (S3) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
Polymerhöcker (PS3) mit auf einer Stufe (ST3) angeordneten,  
ringförmigen Erhöhungen (E3) vorgesehen sind.

## Zusammenfassung

Substrat mit mindestens zwei metallisierten Polymerhöckern für die Lötverbindung mit einer Verdrahtung

5

Ein Substrat (S) mit mindestens zwei metallisierten Polymerhöckern (PS), insbesondere ein Polymer Stud Grid Array , wird so ausgebildet, daß die Polymerhöcker (PS) mindestens eine Stufe (ST) und mindestens eine Erhöhung (E) aufweisen. Diese  
10 Geometrie der Lothöcker (PS) gewährleistet zuverlässige Lötverbindungen mit einer Verdrahtung (V) und reproduzierbaren Schichtdicken des Lots (L).

15   Figur 3